

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ФАЗ В РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЕ ДЛЯ СИСТЕМ ГАЗ-ЖИДКОСТЬ

Дмитриев В.В., Видяев Д.Г.

Научный руководитель: Видяев Д.Г., д.т.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: neversummer@tpu.ru

В наше время использование продуктов колонного разделения, например, нефтепродуктов, очень распространено, особенно это актуально для Российской Федерации, где нефтяная отрасль играет важнейшую роль в экономике. Также выделение нужных элементов с использованием колонн осуществляется и в других областях науки и техники, например, в медицине, металлургии и атомной промышленности. Например, этанол, который отделяется от различных альдегидных фракций, используется для получения бензина, керосина, а также прочих нефтяных фракций. Также на колоннах возможно разделять воздух на компоненты.

Для разделения элементов в вышеперечисленных случаях используется ректификация [1]. Для увеличения эффективности обмена компонентами необходимы проведения многочисленных исследований.

Как известно, для процесса ректификации применяются различные специальные ректификационные колонны, в которых снизу вверх движется газовая фаза, а сверху вниз – жидкая. В процессе движения происходит массообмен, при котором газовая фаза обогащается легколетучими компонентами, а жидкая фаза труднолетучими, что и позволяет выводить нужные компоненты из смеси. В каждой колонне необходимо увеличивать площадь соприкосновения фаз, так как при простом соприкосновении ректификация неэффективна, поэтому используются различные насадки, пористые структуры и т.д. [2].

Проведение натурального эксперимента по разделению элементов и их изотопов в противотоке двух фаз в колонне с заданными степенью разделения и производительностью, связано с высокими материальными и временными затратами, даже при работе колонны в стационарном режиме [3]. Поэтому с быстрым развитием вычислительной техники стали актуальны теоретические исследования, в которых используются численные методы расчета параметров обменной колонны, производимые на ЭВМ.

В данной работе проведено моделирование колонны с помощью специализированного программного обеспечения, а также смоделированы потоки проходящих фаз сквозь колонну. Для увеличения площади соприкосновения фаз использовалась развитая пористая структура. В результате проведенных расчетов получены данные по давлению, массообмену, теплообмену и другим физическим параметрам.

Полученные данные необходимы прежде всего для экономии времени и расходуемых материалов, предотвращения возможных аварий, а также для оптимизации обменного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девярых Г.Г., Еллиев Ю.Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. – М.: Наука, 1981. – 320 с.
2. Жаров В.Т. Физико-химические основы дистилляции и ректификации / Жаров В. Т., Серафимов Л. А. – Ленинград: Химия, 1975. – 240 с.
3. Тихомиров И.А., Видяев Д.Г., Гринюк А.А. Уравнение амальгамно-обменной колонны в стационарном режиме работы // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308, № 2. – С. 95–97.

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Дмитриев В.В., Видяев Д.Г.

Научный руководитель: Видяев Д.Г., д.т.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: neversummer@tpu.ru

На сегодняшний день использование ректификационных колонн весьма распространено. Благодаря ректификации добывается этанол, который используется для получения керосина, бензина и прочих нефтепродуктов. Более того процесс ректификации применяется для выделения полезных веществ в медицине, атомной промышленности и т.д. Из воздуха выделяются ценные составляющие компоненты, например, гелий. Учитывая экономические особенности России, оптимизация получения нефтепродуктов чрезвычайно важно.

В каждой ректификационной колонне в нижней части установлен нагреватель, благодаря которому жидкая фаза испаряется и превращается в газовую, а затем происходит массообмен, при этом газовая фаза обогащается легколетучими компонентами [1], а жидкая фаза труднолетучими. Движущийся из нагревателя пар имеет высокую температуру. Высокие температуры негативно влияют на материалы, из которых изготавливаются стенки колонны. В основном это различные виды стали. Материал может расширяться, что может вызвать нарушение формы колонны, понизить эффективность работы колонны и привести к поломке, которая в свою очередь ведет к аварии. Также, в результате воздействия высоких температур быстрее изнашивают материал из-за чего затраты на ремонт и обслуживание вырастают.

Для увеличения площади соприкосновения фаз и улучшения, тем самым, обмена между ними, используют специальные устройства – различные регулярные и нерегулярные насадки [2]. Они, как и материалы стенок взаимодействуют с горячими фазами из-за чего могут быть подвержены негативным термическим эффектам. Поэтому, как для материала стенок, так и для материала насадки необходим термический анализ, который позволит определить какие материалы лучше использовать и какие задавать температуры.

Провести натуральный эксперимент по движению фаз, которые будут нагревать стенки и насадки весьма затруднительно. Поэтому на сегодняшний момент актуальны теоретические исследования, в которых с помощью специализированных программных продуктов основанных на различных аналитических и численных методах производится расчет параметров обменной колонны.

В данной работе проведены результаты моделирования теплового обмена в колонне с помощью специализированного программного обеспечения. В результате были получены расчетные данные для различных видов стали и материала насадок. Были определены оптимальные материалы и температура нагревателя.

Полученные данные могут способствовать экономному использованию времени и материалов, предотвращению аварийных ситуаций и оптимизации межфазного обмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девярых Г. Г., Еллиев Ю. Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. – М.: Наука, 1981. – 320 с.
2. Тихомиров И.А., Видяев Д.Г., Гринюк А.А. Кинетика изотопного обмена и величина обменного потока между фазами // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307, № 6. – С. 81–84.

РАЗВИТИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цветков А.Д., Сукотнова В.В.

Научный руководитель: Борецкий Е.А., аспирант

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: cvalexej@gmail.com

В настоящее время наиболее распространённые виды топлива, используемые в двигателях внутреннего сгорания, являются производными нефти и природного газа, и оказывают негативное влияние, загрязняя окружающую среду. Исходя из этого, появилась необходимость использования менее вредных источников энергии. Одним из наиболее экологически чистых энергоносителей является водород. При этом водород обладает высокой энергетической ценностью на единицу массы [1].

Одной из наиболее значимых задач, которая требует решения для распространения водородного топлива, является создание способа хранения водорода, при котором будет обеспечиваться невозможность его детонации в случае разгерметизации системы хранения. Традиционные методы хранения, используемые на сегодняшний день, имеют достаточно низкие массовые и объёмные показатели.

Существует возможность использования альтернативных способов хранения водорода. Одним из таких способов является применение углеродных материалов, которые выступают в качестве сорбентов [2, 3].

В данной работе представлены результаты обработки данных по исследованию способности углеродных материалов к сорбции водорода, а также определены наиболее оптимальные параметры увеличения адсорбционного потенциала.

В результате работы наилучшие результаты по адсорбции водорода ~6 мас. % при 77 К и давлениях до 10 МПа были получены при использовании микропористых углеродных адсорбентов. Достижение адсорбционной активности выше ~6 мас. % становится возможным при модифицировании углеродных материалов переходными металлами 8Б группы, причем наибольший эффект проявляется в присутствии осмия. Термолиз углеродных материалов с гидроксидами щелочных металлов (LiOH, NaOH или KOH) также способствует увеличению адсорбционной активности, причём гидроксид калия является наиболее эффективным реагентом для развития пористой системы в углеродном адсорбенте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Справ. изд. / Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, Н.Ф. Дубовкин, Л.Н. Смирнов; Под ред. Д.Ю. Гамбурга, Н.Ф. Дубовкина. М.: Химия, 1989. – 672 с.
2. Видяев Д.Г., Борецкий Е.А., Верхорубов Д.Л. Определение сорбционных свойств наноразмерных материалов // Альтернативная энергетика и экология. – 2015 – №. 23. – С. 73–77.